

Valoración cuantitativa y cualitativa de parasitoides en capturas por trampeo masivo de *Ceratitis capitata*

J.V. Falcó Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Universidad de Valencia.(j.vicente.falco@uv.es).

M.J. Verdú Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada (Valencia). Coselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Generalitat Valenciana. (verdu_margal@gva.es).

J.V. Bolinches Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria. Silla (Valencia). Coselleria de Agricultura Pesca y Alimentación. Generalitat Valenciana.(bolinches_jos@gva.es).

INTRODUCCIÓN

Los métodos de control de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) aplicados en parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana están basados, cada vez más en los últimos años y como alternativa al control químico intensivo, en las técnicas de trampeo masivo que usan cebos y feromonas atrayentes en sus diferentes variantes (atracción-muerte, atracción-captura-muerte, atracción-químioesterilización). Recientemente se ha comprobado que estos métodos de trampeo también tienen un efecto de atracción y captura sobre la fauna de enemigos naturales representada por himenópteros parasitoides y coleópteros coccinélidos depredadores presentes en el ecosistema citrícola (BOLINCHES *et al.*, 2006; FALCÓ *et al.*, 2008; VERDÚ *et al.*, 2005).

La realización y continuidad de estudios encaminados a analizar la fauna entomológica que es capturada en los programas de trampeo masivo dirigidos contra la mosca de la fruta muestra varios puntos de interés. Por una parte, determinar si este trampeo tiene una acción atrayente general sobre la fauna beneficiosa natural propia del ecosistema citrícola o bien si es una acción particular sobre grupos concretos; por otra parte, conocer mejor las especies que son capturadas y si corresponden a enemigos naturales que atacan plagas citrícolas clave. También puede tener un interés aplicado puesto que tales estudios ayudarían a sopesar las ventajas e inconvenientes del uso masivo de trampas atrayentes en ciertas condiciones, por ejemplo en la agricultura biológica.

Objetivos

En el presente trabajo se pretende conocer los insectos parasitoides y depredadores, así como otros grupos de la entomofauna, que pueden ser capturados en un ensayo de trampeo masivo dirigido contra la mosca de la fruta *Ceratitis capitata*. En ese sentido, determinar las especies de parasitoides, especialmente los himenópteros de la familia Braconidae, que en mayor número y porcentaje son atraídos por el método de trampeo, y analizar su dinámica fenológica. También se quiere comprobar si hay diferencias significativas entre las capturas de fauna auxiliar realizadas en la parcela de ensayo, con un monitoreo continuo durante dos años, respecto a las de una parcela testigo en la cual se realicen varios muestreos semanales durante el periodo de ensayo.

Material y métodos

El trabajo de trampeo se ha realizado en dos parcelas de iguales características, tanto en la edad, porte de los árboles, variedad y superficie, y ubicadas en la misma finca del municipio de L'Alcudia de Crespins, partida de L'Argoletja. La variedad de naranja es Navelina sobre patrón Carrizo, de 12 años de edad, con un marco de plantación de 6 x 4,5 metros y riego por goteo. Su manejo con respecto a riego y abonado se adecua a la técnica de P.I. (cítricos C.V.). Durante todo el periodo de ensayo no se ha realizado ningún tratamiento fitosanitario de control químico.

En una de las parcelas, la considerada "parcela ensayo", se ha llevado a cabo un trampeo masivo de forma continua durante un periodo completo de dos años, del 19 de mayo de 2007 hasta el 30 de mayo de 2009. La otra parcela se ha establecido

como "parcela testigo" y en ella se ha establecido un sistema de trampeo masivo durante un periodo de siete días cada 12 semanas, concretamente cada vez que se realizaba el cambio de los atrayentes en la parcela ensayo.

Las trampas utilizadas han sido mosqueros Kenotrap® con atrayente Tripack®. Para evitar la degradación de los mosqueros se sustituyen estos cada semana, así un mismo mosquero permanece en la parcela de ensayo durante un periodo de siete días cada mes.

La frecuencia de revisión y conteo es semanal. Las trampas son retiradas y llevadas al laboratorio donde se contabiliza el contenido de cada una de las trampas. Los himenópteros parasitoides capturados se separan primeramente por familias y después se identifican a nivel de género y especie. Los depredadores son identificados a nivel de especie.

Capturas Totales Trampeo Masivo 2007-2009	
Grupo Faunístico	Número Ejemplares
<i>Ceratitis capitata</i>	12.952
- Machos <i>C. capitata</i>	(6.535)
- Hembras <i>C. capitata</i>	(6.417)
Otros Dípteros (varias familias)	18.347
Himenópteros Parasitoides	3.611
Insectos Depredadores	562

Tabla 1. Capturas totales, en número de ejemplares, de los grupos de insectos estudiados en el trampeo masivo de la parcela de ensayo realizado de mayo 2007 a mayo 2009.

Grupos faunísticos (Familias)	Capturas totales (nº ejemplares)
HIMENOPTEROS PARASITOIDES	
Ichneumonidae Braconidae	2.782
Ichneumonidae Ichneumonidae	10
Chalcidoidea Aphelinidae	171
Chalcidoidea Pteromalidae	152
Chalcidoidea Eulophidae	26
Chalcidoidea Trichogrammatidae	388
Chalcidoidea Mymaridae	37
Ceraphronidae Ceraphronidae	22
Ceraphronidae Megaspilidae	5
Cynipoidea Eucilidae	4
Cynipoidea Figitidae	50
Cynipoidea Ibalidae	1
Scelionoidea Platygasteridae	11
Scelionoidea Scelionidae	43
INSECTOS DEPRADADORES	
Coleoptera Coccinellidae	301
Neuróptera Coniopterygidae	167
Neuróptera Chrysopidae	27
Diptera Cecidomyiidae	36
Diptera Syrphidae	31

Tabla 2. Capturas totales, en número de ejemplares, de las familias de parasitoides y depredadores representadas en el trampeo masivo de la parcela de ensayo.

La especie plaga, *Ceratitis capitata*, se separa en machos y hembras. El resto de dípteros ciclorrafos se contabiliza en conjunto, tomándose muestras de cada uno de los especímenes más representativos para una posterior identificación.

Resultados

Los resultados ofrecidos se refieren a las capturas registradas de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* como especie plaga contra la que se ha dirigido el trampeo masivo de tipo atrayente. También se han tenido en cuenta otros dípteros braquíceros ciclorrafos, principalmente de diversas familias como Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae, cuyas larvas son en general saprófagas y cuyos adultos acuden a la materia orgánica en descomposición. La fauna de auxiliares se ha revisado particularmente y se han separado tanto los himenópteros de aquellas familias que actúan como parasitoides así como los insectos representativos de grupos de actividad depredadora sobre otros insectos presentes en el ecosistema cítrico.

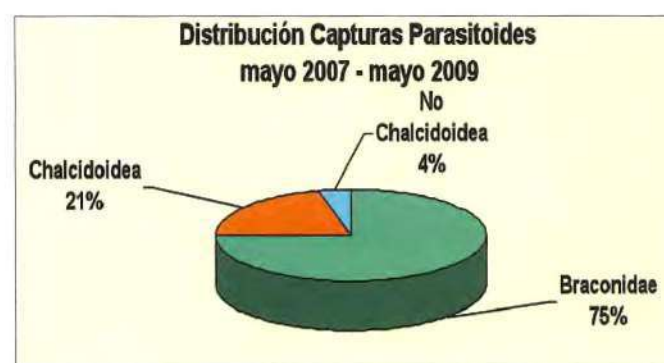
En la Tabla 1 se indican los valores totales ab-

solutos de las capturas de cada uno de esos grandes grupos faunísticos durante el periodo de muestreo en la parcela ensayo. En total se han llegado a registrar 35.472 ejemplares. La distribución porcentual de tales grupos (Gráfica 1) demuestra que el Tripack tiene una acción atrayente alta sobre la mosca de la fruta (37%) y, aunque no sea un valor significativamente diferente, en este caso la captura de machos ha sido algo superior respecto a la de hembras. El grupo de otros dípteros, compuesto fundamentalmente por familias con representantes saprófagos, es el que más ejemplares aporta al ensayo, con un 51% de las capturas. También el método de trampeo masivo con cebo atrayente tiene efecto sobre grupos de fauna auxiliar que en el conjunto de las capturas están representados por un 10% de parasitoides y un 2% de depredadores.

La relación de familias de los grupos de fauna auxiliar representadas en el trampeo masivo y sus capturas totales absolutas se refleja en la Tabla 2. En cuanto a los himenópteros parasitoides cabe resaltar la relativamente alta diversidad de familias de las que se han conseguido ejemplares. Son un total de 14 familias correspondientes a 5 superfamilias diferen-



Gráfica 1. Distribución porcentual de las capturas, en número de ejemplares, de los grupos de insectos estudiados en el trampeo masivo de la parcela de ensayo realizado de mayo 2007 a mayo 2009.



Gráfica 2. Distribución porcentual de las capturas de las tres agrupaciones de familias de parasitoides.

tes. La mayoría de ellas, diez, constan de sólo unos pocos o unas decenas de ejemplares, lo que podría indicar que su captura es puramente accidental y se debe a que son insectos que vuelan en el ecosistema cítrico y llegan a entrar en una trampa. Otras tres familias de parasitoides Chalcidoidea muestran unos valores de unos pocos centenares de ejemplares. Puesto que una de ellas, la de mayor captura con casi 400 ejemplares, es Trichogrammatidae, la cual incluye específicamente parasitoides que atacan huevos de lepidópteros, parece que serían tres grupos abundantes en el ecosistema pero que el olor del cebo no constituiría un efecto de atracción hacia la localización de sus hospedadores particulares. Por último, la familia Braconidae muestra unos niveles de captura significativamente altos, con unos 2.700 ejemplares representa casi un 75% de todos los parasitoides, y por tanto en este grupo cabría esperar que las trampas sí ejercen una acción positiva de atracción hacia ellas.

Los insectos depredadores han resultado representados por cinco familias de tres órdenes. Entre ellos, dípteros y neurópteros con especies que son

HIMENÓPTEROS PARASITOIDES



Ichneumonoidea Braconidae.



Ichneumonoidea Braconidae.



Ichneumonoidea Braconidae.



Chalcidoidea Pteromalidae.



Chalcidoidea Pteromalidae.

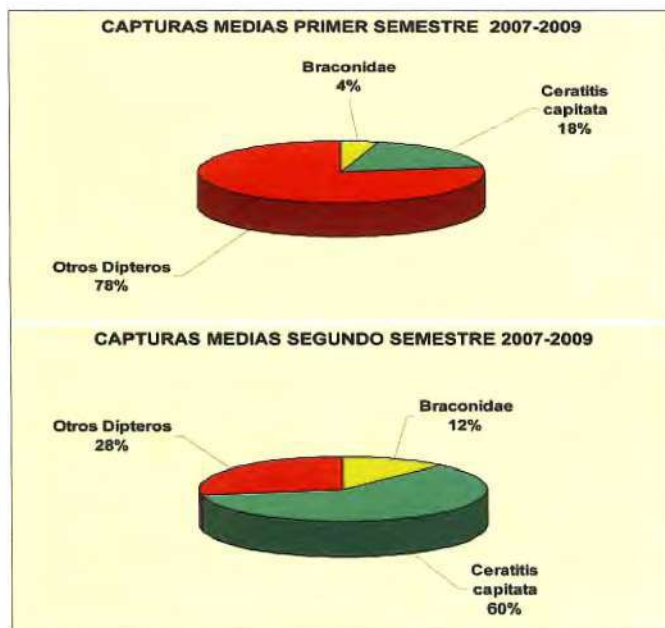


Chalcidoidea Pteromalidae.

Autor de las fotografías: José Vicente Bolinches.

	Capturas enero a junio	Capturas julio a diciembre
Braconidae	764	2018
<i>Ceratitis capitata</i>	3200	9752
- Machos	1695	4840
- Hembras	1505	4912
otros Dípteros	13769	4578

Tabla 3. Capturas totales, en número de ejemplares, de Braconidae, *Ceratitis capitata* y otros Dípteros, en cada uno de los dos semestres anuales del periodo de trapeo masivo de la parcela de ensayo.



Gráfica 3. Distribución porcentual de las capturas totales realizadas durante los primeros semestres del periodo 2007-2009 (A) y durante los segundos semestres del periodo 2007-2009.

afidófagas y/o que atacan también otros pequeños artrópodos epífitos. Mayor abundancia, aproximadamente el 50% de todos los depredadores, es la mostrada por los coleópteros coccinélidos.

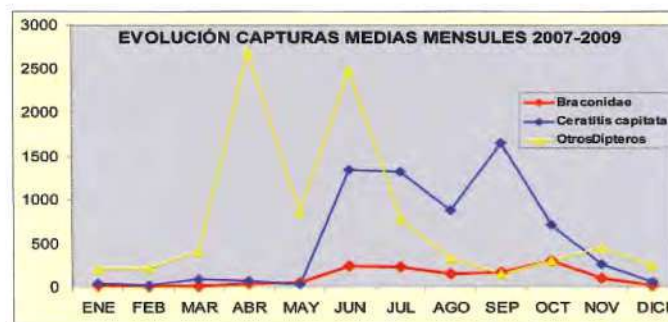
Teniendo en cuenta particularmente los grupos faunísticos más numerosos, el de la especie plaga *Ceratitis capitata*, el de otros dípteros y el de parasitoides Braconidae, y su relación con el periodo anual de muestreo, se puede comprobar que las capturas son claramente superiores durante el primer semestre para el caso de las diversas familias de dípteros, mientras que en el segundo semestre los grupos más abundantes son la mosca de la fruta *C. capitata* y los Braconidos (Tabla 3; Gráfica 3). En cada uno de los casos, los ejemplares capturados se acercan a un número triple mayor en uno de los semestres respecto al otro semestre.

Las capturas de estos mismos grupos más numerosos acumuladas para cada uno de los meses en el

periodo de ensayo (Gráfica 4) proporciona información sobre la fenología de vuelo y, por tanto, de presencia y abundancia de esos grupos a lo largo del año. Los dípteros, representados por diversas familias, son abundantes desde marzo hasta finales de julio, con dos picos pronunciados en abril y junio; en noviembre hay una recuperación de su población. La mosca de la fruta *C. capitata* apenas está representada de enero a abril y tiene sus máximos, muy homogéneos, desde mediados de mayo hasta finales de noviembre; ello está en consonancia con la disponibilidad de fruta en el medio. La abundancia de parasitoides de la familia Braconidae no alcanza los niveles de los dípteros, incluida *Ceratitis*, pero también se constata un aumento considerable en un periodo del año; desde principios de junio aumenta la población y se mantiene hasta finales de noviembre. La curva fenológica de Braconidae se ajusta más al comportamiento de la fenología de la mosca de la fruta que a la de los otros dípteros, al menos cuando se consideran en conjunto las diversas familias de esos dípteros ciclorrafos.

BRACONIDAE (Subfamilias)	Capturas totales (nº ejemplares)
Alysiinae	2.756
- Alysia	(165)
- Aphaereta	(2.482)
- otros géneros	(109)
Aphidiinae	16
Blacinae	1
Euphorinae	2
Microgastrinae	2
Opiinae	3
Rogadinae	2

Tabla 4. Capturas totales, en número de ejemplares, de las diversas subfamilias de Braconidae encontradas en el trapeo masivo de la parcela de ensayo. Para la subfamilia Alysiinae se indican los géneros citados.



Gráfica 4. Evolución temporal de las capturas medias mensuales durante el periodo 2007-2009 en la parcela ensayo de las poblaciones de *Ceratitis capitata*, de otros dípteros y de los parasitoides Braconidae.

El análisis de los diferentes componentes de la familia Braconidae, cuando se considera la identificación de subfamilias y especies (Tabla 4), indica que el conjunto de estos parasitoides está constituido por 7 subfamilias. De ellas sólo Alysiinae es capturada por la atracción de la trampa de una manera significativa, ya que representa el 99,1% de los braconidos colectados. Los Alysiinae son endoparasitoides larvo-pupales de dípteros ciclorrafos, cuyos adultos emergen del pupario del díptero; los alisininos de la tribu Alysiini atacan larvas de moscas que viven sobre excrementos, materia en descomposición, cadáveres, etc. y son atraídos por los olores emitidos por este tipo de sustratos. Los Aphidiinae son endoparasitoides específicos de pulgones; Blacinae, Euphorinae, Microgastrinae y Rogadinae son parasitoides de coleópteros, hemípteros y lepidópteros; Opiinae son parasitoides larvo-pupales de dípteros ciclorrafos, fundamentalmente de aquellos que son fitófagos y minan las hojas de las plantas. Estas diferentes biologías están en consonancia con la captura preponderante de alisininos y su posible búsqueda de hospedadores en un recipiente (trampa) que emite olor (cebo) para atraer moscas.

Concretamente, los miembros de Alysiinae atraídos por la trampa son varios géneros (*Aspilota*

HIMENÓPTEROS PARASITOIDES



Chalcidoidea Aphelinidae.



Chalcidoidea Aphelinidae.



Chalcidoidea Eulophidae.



Chalcidoidea Eulophidae.



Chalcidoidea Trichogrammatidae.



Chalcidoidea Trichogrammatidae.

Autor de las fotografías: José Vicente Bolinches.

ta, *Dinotrema*, *Orthostigma* y *Synaldis*) que en conjunto tienen una representación baja en la captura de la subfamilia. El género *Alysia* y *Aphaereta* ya han sido citados en la fauna auxiliar recolectada en trapeo masivo contra *Ceratitis capitata* (Falcó *et al.*, 2008). La especie *Alysia manducator* (Panzer, 1799) aparece de modo regular en las capturas de los meses de octubre a abril y sin ninguna captura de julio a septiembre. Por último, *Aphaereta minuta* (Nees, 1811) más representativa de las capturas de estos alisinos, con un número que se acerca a casi los 2.500 ejemplares, y la que de manera significativa es atraída por el cebo oloroso de las trampas, y quizás por el olor añadido de la masa de ejemplares de dípteros y *Ceratitis* ya caídos en la trampa. *A. minuta* tiene una fenología opuesta a la anterior ya que es frecuente de mayo a diciembre, con ninguna captura en los meses invernales de enero a marzo. Los mayores niveles poblacionales de *A. minuta* se alcanzan en los meses de septiembre y octubre, con capturas semanales que llegan a los 178 ejemplares.

Junto al estudio de la parcela de ensayo, se ha realizado un muestreo masivo con duración de una semana aproximadamente cada tres meses a lo largo de todo el periodo de dos años del estudio. Las capturas en esas trampas testigo en comparación con el ensayo (Tabla 5) indican que tanto en la parcela con un muestreo temporal como en la otra con un muestreo continuo hay unos niveles poblacionales muy similares.

Discusión y conclusiones

El trapeo masivo con cebo Tripack dirigido contra *Ceratitis capitata*, además de la captura de esta plaga de los cítricos como diana del método de control, también tiene un efecto de atracción considerable, incluso mayor, sobre otras familias de dípteros. Sin embargo, mientras que la presencia de *C. capitata* se constata en los segundos semestres de los años estudiados, y ello es lógico pues es cuando hay fru-

ta disponible y adecuada en el ecosistema cítrico-la, el resto de dípteros es predominante en los primeros semestres, en los meses de primavera hasta mediados de verano.

Este tipo de trapeo con cebo atrayente para el control de la mosca de la fruta, tal como se ha constatado en estudios anteriores (BOLINCHES *et al.*, 2006; Falcó *et al.*, 2008), sí que resulta en una atracción y captura de diversos grupos de la fauna beneficiosa presente en el medio cítrico-la. Entre los insectos depredadores, con cinco familias diferentes, cabe destacar a los coleópteros Coccinellidae. La diversidad de himenópteros parasitoides capturados está representada por 14 familias. Cabe resaltar que los chalcidoideos Trichogrammatidae atacan huevos de especies de lepidópteros, su presencia se produce en explosiones poblacionales durante un corto periodo de tiempo a principios de otoño, y su atracción hacia las trampas muy posiblemente se deba al color amarillo de las mismas.

La familia Braconidae constituye el grupo de parasitoides que muestra una atracción positiva significativa en este trapeo masivo. Los ejemplares capturados pertenecen a siete subfamilias, pero seis de ellas son especies que atacan diversos insectos del naranjal (pulgones, dípteros minadores, lepidópteros) y, por su número, se puede considerar que son caídas de tipo accidental, sin ser especialmente atraídos por el olor de las trampas. La subfamilia Alysinae es la que demuestra tener una respuesta positiva al cebo oloroso del trapeo masivo, y concretamente sólo dos especies son las que constituyen los elementos predominantes de este grupo: *Alysia manducator* y *Aphaereta minuta*. La fenología de ambas especies llega a coincidir pero de alguna manera puede considerarse opuesta: *A. manducator*

	16-VIII-07	20-X-07	19-I-08	12-IV-08	4-VII-08 *	27-IX-08	27-XII-08	14-III-09	TOTAL
Ensayo	61	161	1	12	37	8	1	3	303
Testigo	10	150	1	13	112	7	1	4	295

Tabla 5. Comparación de las capturas totales, en número de ejemplares, de Braconidae encontradas en el trapeo masivo de la parcela de ensayo y en la parcela testigo.

predomina en los meses invernales, quizá acompañando a las poblaciones de varias familias de dípteros ciclorrafos como Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae. *A. minuta* es más abundante en los segundos semestres de los años estudiados, lo cual podría estar en correlación con el parasitismo de algún grupo o especies de dípteros que tenga una distribución fenológica similar. Aunque se registra la cita de *A. minuta* como parasitoide de *Ceratitis capitata* (Stibick, 2004), en nuestro entorno geográfico (región paleártica occidental) no se conoce el parasitismo de la mosca de la fruta por este braconido.

Por último hay que indicar que, al comparar las parcelas de ensayo y testigo se constata que el muestreo continuo durante dos años no tiene un efecto de disminución en los niveles poblacionales de los parasitoides, al menos de los Braconidae y de los Alysinae.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Fernando Alfaro, Francisco Cuenca, Juan Franch y Rogelio Serrano del (Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria Silla – Valencia) y a la Dr. Rosa Vercher (Dpto. Ecosistemas Agroforestales UPV), por las facilidades y colaboración prestada, para el desarrollo de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLINCHES, J.V., F. ALFARO, F. CUENCA, J.J. FRANCH, R. SERRANO, M.J. VERDÚ, J.V. FALCÓ, 2006. Fauna auxiliar capturada con diferentes trampas y atrayentes de *Ceratitis capitata* (Wied.). Levante Agrícola, 380: 160-164.
- FALCÓ, J.V., M.J. VERDÚ, J.V. BOLINCHES, F. CUENCA, F. ALFARO, 2008. Incidencia del trapeo masivo de *Ceratitis capitata* sobre *Cryptolaemus montrouzieri* y otras depredadores y parasitoides en una parcela de navelina en cultivo ecológico – Valencia 2006. Levante Agrícola, 390: 152-158.
- SHAW, M. R. & T. HUDDLESTON, 1991. Classification and biology of Braconidae wasps (Hymenoptera: Braconidae). Handbooks for the Identification of British Insects, 7(11): 1-126. Royal Entomological Society of London.
- STIBICK, J.N.L., 2004. Natural enemies of true fruit flies (Tephritidae). Plant Protection and Quarantine, USDA. Riverdale, USA. 86 págs.
- VERDÚ, M.J., J.V. BOLINCHES, J.V. FALCÓ, 2005. Hymenoptera parasítica capturados en trapeo masivo de *Ceratitis capitata* (Wiedemann). XXIII Jornadas de la Asociación española de Entomología, Logroño 11-13 Julio 2005.